

Puntos más importantes

- La **homeostasis** es la tendencia a resistir cambios con el fin de mantener un ambiente interno estable y relativamente constante.
- La homeostasis suele usar **ciclos de retroalimentación negativa** que contrarrestan cambios en los valores blanco, conocidos como **valores de referencia**, de varias propiedades.
- En contraste con los ciclos de retroalimentación negativa, los **ciclos de retroalimentación positiva** amplifican los estímulos que los inician; en otras palabras, *alejan* al sistema de su estado inicial.

Introducción

¿Cuál es la temperatura en la habitación donde estás ahora mismo? Dudo mucho que sea exactamente **98.6 °F/ 37.0 °C**. Sin embargo, la temperatura de tu cuerpo tiende a estar muy cerca de este valor. De hecho, si la temperatura interna de tu cuerpo *no* se mantiene dentro de límites relativamente estrechos, de aproximadamente **95 °F/ 35 °C** to **107 °F/ 41.7 °C**, los resultados pueden ser peligrosos o incluso mortales.¹

La tendencia a mantener un ambiente interno estable y relativamente constante se llama **homeostasis**. El cuerpo mantiene la homeostasis para muchas variables además de la temperatura. Por ejemplo, la concentración de diversos iones en la sangre debe mantenerse constante, junto con el pH y la concentración de la glucosa. Si estos valores aumentan o disminuyen demasiado, puedes terminar muy enfermo.

La homeostasis se mantiene en muchos niveles, no solo al nivel de todo el cuerpo como ocurre con la temperatura. Por ejemplo, el estómago mantiene un pH que es diferente al de los órganos que lo rodean y cada célula individual mantiene concentraciones iónicas diferentes a las del líquido circundante. Mantener la homeostasis en cada nivel es de suma importancia para mantener

las funciones globales del cuerpo.

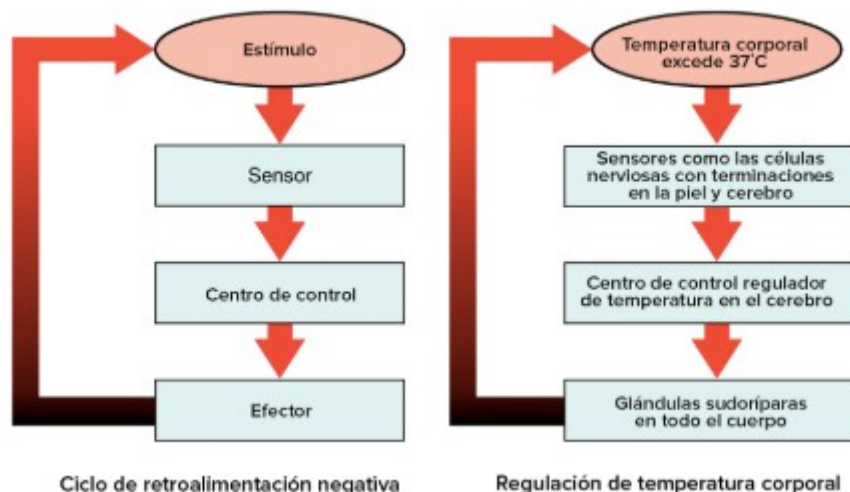
Bueno, ¿y cómo se mantiene la homeostasis? Vamos a responder esta pregunta mediante el análisis de algunos ejemplos.

La conservación de la homeostasis

Los sistemas biológicos, como tu cuerpo, constantemente son llevados lejos de sus puntos de equilibrio. Por ejemplo, cuando te ejercitas, tus músculos aumentan la producción de calor e incrementa la temperatura de tu cuerpo. Del mismo modo, cuando bebes un vaso de jugo de frutas, tu glucemia sube. La homeostasis depende de la capacidad de tu cuerpo para detectar y oponerse a estos cambios.

Para mantener la homeostasis se suelen usar **ciclos de retroalimentación negativa**. Estos ciclos actúan en oposición al **estímulo**, o señal, que los desencadena. Por ejemplo, si la temperatura de tu cuerpo es demasiado alta, actuará un ciclo de retroalimentación negativa para volver a disminuirla hacia el **valor de referencia**, o valor nominal, de **98.6 °F/ 37.0 °C**.

¿Cómo funciona esto? Primero, ciertos **sensores** detectarán la alta temperatura —principalmente las células nerviosas con terminaciones en tu piel y cerebro— e informarán a un **centro de control** regulador de temperatura en tu cerebro. El centro de control procesará la información y activará **efectores**, como las glándulas sudoríparas, cuya función es oponerse al estímulo y reducir la temperatura del cuerpo.



Por supuesto, la temperatura corporal no solo puede exceder su valor nominal, también puede caer por debajo de este valor. En general, los circuitos homeostáticos suelen utilizar al menos dos ciclos de retroalimentación negativa:

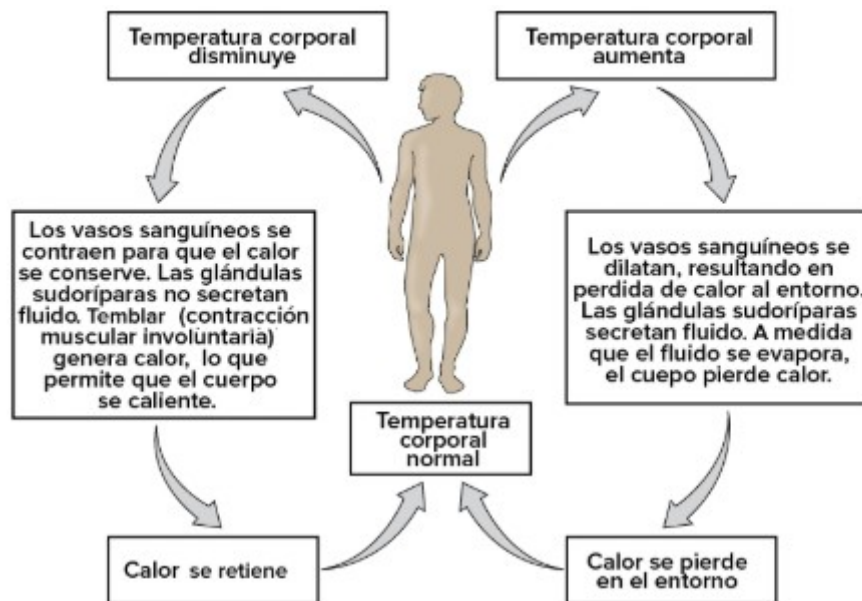
- Uno se activa cuando un parámetro, como la temperatura corporal, es *superior* al punto fijo, y está diseñado para volver a disminuirlo.
- Uno se activa cuando el parámetro es *inferior* al punto fijo y está diseñado para volver a aumentarlo.

Para concretar más esta idea, revisaremos los circuitos de retroalimentación opuestos que controlan la temperatura corporal.

Respuestas homeostáticas en la regulación de la temperatura

Si tienes mucho calor o mucho frío, sensores en la periferia y el cerebro le dicen al centro de regulación de la temperatura en tu cerebro —una región llamada hipotálamo— que tu temperatura se ha desviado de su punto fijo.

Por ejemplo, si has hecho mucho ejercicio, tu temperatura corporal puede elevarse *sobre* su valor de referencia y tendrás que activar mecanismos para refrescarte. El flujo sanguíneo hacia tu piel aumenta para acelerar la pérdida de calor con tu entorno y además puedes empezar a sudar de forma que la evaporación del sudor en la piel puede ayudar a enfriarte. Jadear también puede aumentar la pérdida de calor.



Crédito de la imagen: [Homeostasis: Figura 4](#) por OpenStax College, Biology, [CC BY 4.0](#)

Por otra parte, si estás sentado en una habitación fría y no vistes prendas cálidas, el centro de la temperatura en el cerebro tendrá que activar respuestas que ayuden a calentarte. El flujo de sangre hacia tu piel disminuye y podrías empezar a temblar para que tus músculos generen más calor. También puedes tener piel de gallina, que eriza el vello de tu cuerpo y atrapa una capa de aire cerca de tu piel, además de aumentar la liberación de hormonas que actúan para aumentar la producción de calor.

¿Las respuestas homeostáticas pueden afectar el comportamiento? ~

De forma notable, el valor de referencia no siempre es rígido, e incluso puede ser un blanco móvil. Por ejemplo, la temperatura corporal varía durante un período de 24 horas; alcanza su máximo hacia el final de la tarde y su mínimo al comenzar la mañana.² La fiebre también representa un aumento temporal en el punto fijo de temperatura, de forma que las respuestas generadoras de calor se activan a temperaturas superiores al punto fijo normal.³

Alteraciones en la retroalimentación alteran la homeostasis.

La homeostasis depende de ciclos de retroalimentación negativa; por lo tanto, todo lo que interfiera con los mecanismos de retroalimentación puede alterar la homeostasis, ¡y generalmente lo hará! En el caso del cuerpo humano, esto puede conducir a enfermedades.

La **diabetes**, por ejemplo, es una enfermedad causada por un circuito de retroalimentación descompuesto en el que participa la hormona insulina. El ciclo de retroalimentación que se descompuso hace que sea difícil o imposible que el cuerpo disminuya una glucemia alta hasta un nivel saludable.

Para apreciar cómo ocurre la diabetes, veamos rápidamente los fundamentos de la regulación del azúcar en la sangre. En una persona sana, dos hormonas controlan la glucemia: la insulina y el glucagón.

La **insulina** disminuye la concentración de glucosa en la sangre. Después de comer, tu concentración de glucosa en sangre aumenta, lo que provoca que las células β del páncreas secreten insulina. La insulina actúa como una señal que activa a las células del cuerpo, como las células adiposas y musculares, para que tomen la glucosa y la usen como combustible. La insulina también provoca que el hígado convierta la glucosa en glucógeno, una molécula de almacenamiento. Ambos procesos retiran azúcar de la sangre, con lo que disminuye la concentración de azúcar sanguínea, se reduce la secreción de insulina y todo el sistema vuelve a la homeostasis.

De forma notable, el valor de referencia no siempre es rígido, e incluso puede ser un blanco móvil. Por ejemplo, la temperatura corporal varía durante un período de 24 horas; alcanza su máximo hacia el final de la tarde y su mínimo al comenzar la mañana.² La fiebre también representa un aumento temporal en el punto fijo de temperatura, de forma que las respuestas generadoras de calor se activan a temperaturas superiores al punto fijo normal.³

Alteraciones en la retroalimentación alteran la homeostasis.

La homeostasis depende de ciclos de retroalimentación negativa; por lo tanto, todo lo que interfiera con los mecanismos de retroalimentación puede alterar la homeostasis, ¡y generalmente lo hará! En el caso del cuerpo humano, esto puede conducir a enfermedades.

La **diabetes**, por ejemplo, es una enfermedad causada por un circuito de retroalimentación descompuesto en el que participa la hormona insulina. El ciclo de retroalimentación que se descompuso hace que sea difícil o imposible que el cuerpo disminuya una glucemia alta hasta un nivel saludable.

Para apreciar cómo ocurre la diabetes, veamos rápidamente los fundamentos de la regulación del azúcar en la sangre. En una persona sana, dos hormonas controlan la glucemia: la insulina y el glucagón.

La **insulina** disminuye la concentración de glucosa en la sangre. Después de comer, tu concentración de glucosa en sangre aumenta, lo que provoca que las células β del páncreas secreten insulina. La insulina actúa como una señal que activa a las células del cuerpo, como las células adiposas y musculares, para que tomen la glucosa y la usen como combustible. La insulina también provoca que el hígado convierta la glucosa en glucógeno, una molécula de almacenamiento. Ambos procesos retiran azúcar de la sangre, con lo que disminuye la concentración de azúcar sanguínea, se reduce la secreción de insulina y todo el sistema vuelve a la homeostasis.

El **glucagón** hace lo contrario: aumenta la concentración de glucosa en la sangre. Si no has comido durante un rato, tu concentración de glucosa en sangre cae, lo que provoca que otro grupo de células pancreáticas, las células α , liberen glucagón. El glucagón actúa sobre el hígado, provoca que el glucógeno se descomponga en glucosa y la liberación de esta hacia el torrente sanguíneo, lo que vuelve a aumentar la concentración de azúcar en la sangre. Esto reduce la secreción de glucagón y devuelve el sistema a la homeostasis.

La diabetes ocurre cuando el páncreas de una persona no produce suficiente insulina o las células del cuerpo dejan de responder a la insulina, o ambas situaciones. En estas condiciones, las células del cuerpo no toman fácilmente la glucosa, por lo que la concentración de azúcar en la sangre permanece elevada por un largo periodo de tiempo después de una comida. Esto es por dos razones:

- Las células adiposas y musculares no reciben suficiente glucosa, es decir, combustible. Esto puede hacer que la gente se sienta cansada e incluso causar la pérdida de tejido muscular y adiposo.
- Una glucemia alta produce síntomas como sed, aumento de la micción e incluso deshidratación. Con el tiempo, puede conducir a complicaciones más serias.^{4,5}

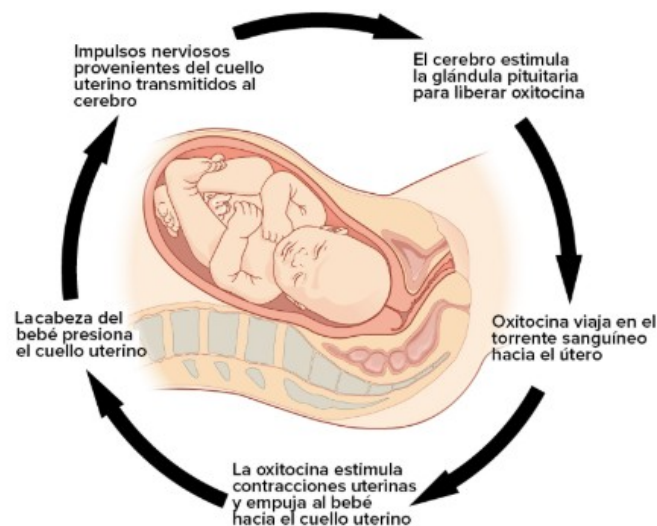
Ciclos de retroalimentación positiva

Los circuitos homeostáticos suelen utilizar ciclos de retroalimentación negativa. El distintivo de un ciclo de retroalimentación negativa es que contrarresta un cambio y regresa el valor de un parámetro —como la temperatura o la glucemia— hacia un punto fijo.

Algunos sistemas biológicos, sin embargo, utilizan ciclos de retroalimentación positiva. A diferencia de los ciclos de retroalimentación negativa, los **ciclos de retroalimentación positiva** amplifican la señal inicial. Los ciclos de retroalimentación positiva suelen encontrarse en procesos que necesitan estimularse hasta su terminación, no cuando se necesita mantener el statu quo.

Un ciclo de retroalimentación positiva entra en juego durante el parto. En el parto, la cabeza del bebé presiona el cuello uterino —la parte inferior del útero, a través del cual debe salir el bebé— y activa neuronas hacia el cerebro. Las neuronas envían una señal que hace que la glándula pituitaria libere la hormona oxitocina.

La oxitocina aumenta las contracciones uterinas y, por tanto, la presión sobre el cuello uterino. Esto causa la liberación de más oxitocina y provoca contracciones aún más fuertes. Este ciclo de retroalimentación positiva continúa hasta que el bebé nace.



El crédito de la imagen: [Homeostasis: Flowchart](#) por OpenStax College. Anatomía & Fisiología CC BY 4.0